úm. 62 30 de diciembre de 1955

AUG 1964
LIBRARY
POFI
& WILDLIFE

BOLETIN
DEL
INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFIA

Sobre la relación entre el número de branquispinas y la talla en la sardina (*Sardina pilchardus*, Walb.) española

por

BUENAVENTURA ANDREU

INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFIA
MINISTERIO DE MARINA

MADRID

ULTIMOS NUMEROS PUBLICADOS

21.—M.ª Luisa González Sabariegos: «Introducción al estudio de la transparencia del agua del mar».
22.—Buenaventura Andreu: «Sobre la presencia de dos cercarias en el ovario de almeja (*Tapes aureus* Gmelin) de la bahía de Santander».
23.—Campañas del «Malaspina» en 1947 y 1948 en aguas del Sáhara, desde Cabo Juby a Punta Durnford.—Registro de operaciones.
24.—Emilio Anadón: «Sobre la sustitución alternativa en el litoral gallego de los llamados peces emigrantes (sardina, espadín, anchoa y jurel)».
25.—E. Jimeno, S. Medina-Castellanos y J. Aravio-Torre: «Contribución al estudio de las pinturas submarinas para barcos de acero. II. Estudio de la protección activa de los pigmentos».
26.—M. Oliver: «Estudios sobre el Espadín (*Clupea sprattus* L.) de la costa noroeste de España».
27.—Josefa Sanz-Echeverría: «Notas sobre otolitos de peces procedentes de las costas del Sáhara. Segunda parte».
28.—Guillermo Colom: «Exploración oceanográfica del Africa Occidental. Estudio de los Foraminíferos de muestras de fondo recogidas entre los Cabos Juby y Bojador».
29.—Joaquín Gómez de Llarena: «Exploración oceanográfica del Africa Occidental. Observaciones sobre los sedimentos recogidos entre los Cabos Juby y Bojador».
30.—Luis Bellón: «Pesca y utilización del Boquerón y de la Sardina en las costas de Málaga».
31.—José M.ª Navaz: «Contribución al estudio de los Escómbridos de la costa vasca (atún, bonito y melva)».
32.—José M.ª Navaz y Francisco de P. Navarro: «Nuevos datos sobre la sardina y la anchoa de la costa vasca»
33.—R. Fernández y F. de P. Navarro: «Observaciones sobre la sardina de Santander (octubre de 1948 a octubre de 1949)».
34.—Emma Bardán y F. de P. Navarro: «Nuevos datos sobre la sardina de Málaga»
35.—Miguel Massutí, Teresa Valls y F. de P. Navarro: «Nuevas observaciones sobre la sardina y la alacha de Baleares».
36.—Fernando Lozano: «Notas sobre el Bonito del Norte o Albacora [*Germo alalunga* (Gml.)] de Galicia».
37.—Miguel Massutí y Francisco de P. Navarro: «Tintínidos y Copépodos planctónicos del Mar de Alborán (Campaña del «Xauen» en agosto y septiembre de 1948)». (Con una breve necrología del Dr. Massutí.)
38.—Campaña del Malaspina en enero de 1950 en aguas del Sáhara, desde Punta Durnford a Cabo Barbas.—Registro de operaciones.
39.—M.ª Dolores García Pineda: «Efectos del lavado previo en la extracción de componentes útiles de las algas pardas».
40.—M.ª Jesús del Val y Dominica Montequi: «Sobre el aislamiento de los componentes glucídicos de las algas pardas».
41.—Buenaventura Andreu: «Consideraciones sobre el comportamiento del

(Sigue en tercera página de la cubierta.)

SOBRE LA RELACION ENTRE EL NUMERO DE BRANQUISPINAS Y LA TALLA EN LA SARDINA (*SARDINA PILCHARDUS* WALB.) ESPAÑOLA

Núm. 62 **30 de diciembre de 1953**

Boletín del Instituto Español de Oceanografía

Número 62 30 de diciembre de 1953

SOBRE LA RELACION ENTRE EL NUMERO DE BRANQUISPINAS Y LA TALLA EN LA SARDINA (*SARDINA PILCHARDUS WALB.*) ESPAÑOLA

Por B. ANDREU

Del Instituto de Investigaciones Pesqueras

En la sinopsis que C. Tate REGAN publicó en 1916 (13) sobre la familia «Clupeidae», al referirse al género *Sardina*, establece, dentro del grupo que posee escamas desiguales, la especie *S. pilchardus* por un lado y la subespecie *S. pilchardus sardina* por otro, según posean más o menos de 60 branquispinas, respectivamente, en la parte inferior del arco branquial anterior. Dicho autor sitúa la forma típica en las costas atlánticas de Europa, desde Portugal a las Islas Británicas, y la subespecie *sardina* en el sudoeste del mar Negro, mar Mediterráneo, costa atlántica de Marruecos, Madera e Islas Canarias.

CHABANAUD (1926), tomando como punto de partida estas investigaciones de REGAN, verifica una revisión del género *Sardina* apoyándose en la anatomía del esqueleto hiobranquial, y separa *S. sardina* de *S. pilchardus*, a causa de que en la primera halla un huesecito en la parte anterior de la lengua (prosohial) que no observó en *S. pilchardus*.

F. DE BUEN (1927) estima exagerado el punto de vista de CHABANAUD (6) al separar dos especies, que él acepta como dos formas de la misma especie: la forma *sardina* para el Mediterráneo y la forma *pilchardus* para el Atlántico (5).

L. LOZANO (1947), en su «Ictiología Ibérica», dice que en nuestros mares la sardina está representada por la forma típica (*S. pilchardus*) y una subespecie (*S. plchardus sardina*), la primera exclusivamente atlántica y la segunda predominantemente mediterránea. Con ello corrobora el criterio de REGAN, al que incorpora las diferencias

morfológicas de los dentículos de las branquispinas, a que hacen referencia F. DE BUEN (1919) y NAVARRO (1926) en sendos trabajos.

En investigaciones recientes, FURNESTIN (1948) ha encontrado de 64 a 80 branquispinas (M=70,9, n=50) en la sardina de Marruecos, por lo que las incluye en la que llama variedad *S. pilchardus Walb.*, mientras que las del Mediterráneo, con 49 a 62 branquispinas (M=55,3, N=50), las incluye en lo que llama variedad *S. sardina* Risso. En la sardina de Tánger este mismo autor encuentra un número de branquispinas que oscila entre 52 y 89, lo que le induce a establecer la coexistencia en dicha zona de *S. sardina* y *S. pilchardus*.

BARDÁN, NAVARRO & RODRÍGUEZ (1949) refieren los contajes de branquispinas en la sardina del mar de Alborán a la talla, encontrando que el número de branquispinas varía mucho en ejemplares de igual talla dentro de una misma localidad, así como el valor medio en localidades distintas para igual talla.

Antecedentes del estudio del número de branquispinas asociado a la talla los hallamos en un trabajo de THOMPSON (1926), en el que de paso se refiere a la sardina europea; estos datos serán comentados más adelante.

Nuestro trabajo ha sido inspirado fundamentalmente en el de BARDÁN, NAVARRO & RODRÍGUEZ (2). Es muy grato hacer constar mi agradecimiento a D. F. DE P. NAVARRO por sus valiosas sugerencias, así como por haberme facilitado información bibliográfica relativa a los trabajos (3), (10), (13) y (15). También las gracias al doctor ANADÓN por sus orientaciones estadísticas y al señor EZAMA por haber contribuído a la ultimación de los cálculos.

ESQUELETO LINGUAL

Por lo general, la lengua de los peces está sostenida por un solo hueso, denominado *glosohial*. En el caso de la sardina, además de una pieza ósea basilar, el glosohial propiamente dicho, existe otra, que se articula en la extremidad distal, que CHABANAUD (6) denomina *prosohidl*.

A los caracteres establecidos por REGAN (12), CHABANAUD añade los siguientes, relativos al esqueleto lingual: «*Sardina pilchardus* Walb.: Glosohial entero, aquillado en toda su longitud; quilla cortante, muy finamente denticulada. *Sardina sardina* Risso: Prosohial presente, muy pequeño, a veces poco claro; la quilla del glosohial, como en *S. pilchardus*.»

Nuestras observaciones se refieren a varias series de disecciones practicadas bajo lupa binocular a cuarenta aumentos en sardinas de distinta talla, tanto en material atlántico (Vigo) como en sardinas mediterráneas (sector de Castellón). De ambas localidades se tomaron ejemplares con un número de branquispinas superior e inferior a 60 en la parte inferior del primer arco branquial.

En todas las lenguas disecadas se comprobó la presencia del prosohial en la región anterior de las mismas, pero es menos visible en los peces jóvenes, por su menor tamaño y mayor transparencia. Es frecuente en las disecciones que el prosohial se desprenda del glosohial y siga adherido a la región anterior de la lengua.

Las figuras 1 a 9 se refieren a sardinas de Vigo de diferentes tallas, y en ellas se ha señalado la presencia del prosohial. En 1 y 9 se ha diseñado la lengua con la posición relativa de su esqueleto. Como puede seguirse en todas estas figuras (especialmente en las 3, 4 y 8), el glosohial de *S. pilchardus* está compuesto por tres huesecillos:

a) El *glosohial* propiamente dicho, marcadamente aquillado en su mitad o último tercio posterior, suavizándose su quilla hacia la región anterior. La quilla no es cortante.

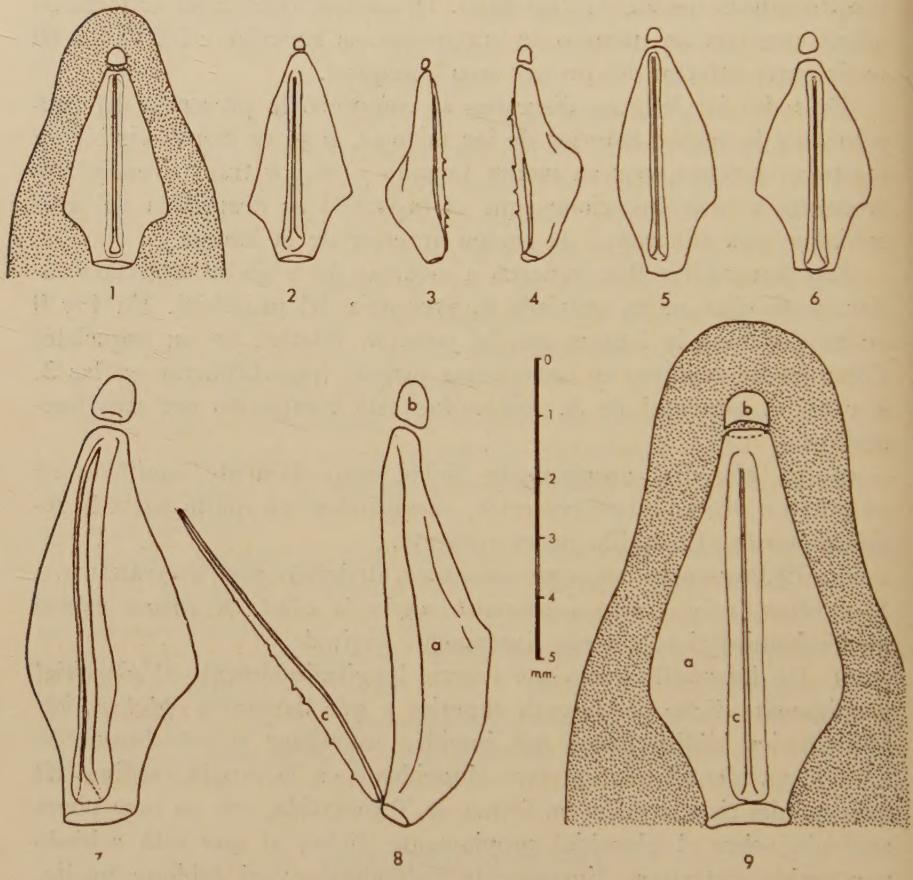
b) El *prosohial*, siempre presente, atribuído por CHABANAUD a *S. sardina*, más o menos aparente según la edad, de forma más o menos hemisférica, a veces ligeramente digitado.

c) Un huesecillo largo que recorre longitudinalmente el glosohial propiamente dicho por la cara superior y que llamamos *epiglosohial*. Dificultades bibliográficas nos impiden averiguar si este huesecillo ha sido ya identificado en otros clupeidos o en la propia sardina. El epiglosohial tiene sección en forma de T invertida, con su cara plana apoyada sobre el glosohial propiamente dicho, al que está soldado por ambos extremos, ligeramente redondeados; el tabique medio, perpendicular, divide la lengua en sentido longitudinal. La cresta media aparece finamente denticulada, dentículos que sobresalen en la parte superior a través de la mucosa lingual. Estos dentículos son unas veces espinosos y dirigidos hacia atrás y otras verticales o dirigidos hacia adelante.

BRANQUISPINAS

Como en el estudio del esqueleto lingual, en el caso de las branquispinas se ha observado material del Atlántico (Vigo) y del Mediterráneo (sector de pesca de Castellón).

El muestreo, excepto en contados casos, no se ha efectuado con criterio ecológico, sino que se escogieron pequeños lotes, compuestos



Figs. 1 a 9.—Diversos aspectos de los huesecillos que componen el esqueleto lingual de *Sardina pilchardus* de Vigo: *1*, vista dorsal (parte carnosa *punteada*) de la lengua de una joven sardina de 115 mm. *2* y *3*, aspecto superior y lateral en otro individuo de igual talla. *4*, vista lateral del glosohial de un pez de 118 mm. *5* y *6*, otras formas procedentes de sardinas de 120 mm. *7*, esqueleto lingual, visto por el ángulo latero-superior derecho, de una sardina de 200 mm. *8*, como *7*, pero visto lateralmente, con el *epiglosohial* separado de su parte anterior. *9*, esqueleto lingual y su posición relativa, de una sardina de 200 mm. *a*, glosohial propiamente dicho; *b*, prosohial, y *c*, epiglosohial.

de peces cuya talla viniera a llenar huecos y poder establecer una correlación con el mayor número posible de grupos de talla. Las

muestras, que fueron tomadas al azar, y son, por tanto, representativas de una determinada población, se han estudiado por separado, y los resultados se exponen en el cuadro III (*1*) a (*8*).

Las tallas medidas se han referido siempre al medio centímetro más próximo. Con el fin de hacer comparables nuestros resultados con los aportados por otros autores, que dan los contajes en función de la longitud de la cabeza o de la del cuerpo hasta el nacimiento de la caudal, en el cuadro III damos los valores medios de estas magnitudes, referidas a la longitud total del pez. Los recuentos de branquispinas se han efectuado sobre la parte inferior del primer arco branquial * (arco branquial anterior). Junto con el primer arco branquial se disecó, en todos los casos, la lengua, a fin de incluir las pequeñas branquispinas, que de otra manera se pierden. En los contajes ha dado buen resultado separar el conjunto de las branquispinas del arco branquial, del que se desprenden fácilmente, manteniéndose unidas entre sí por los tejidos blandos, incluso las más pequeñas de las inmediaciones de la lengua. Los recuentos se han hecho unas veces a simple vista y otras, bajo lupa binocular, a 10 aumentos. Para conocer las diferencias que pudieran existir en los resultados, según el procedimiento utilizado, en un lote numeroso de 190 peces, procedente de las costas de Castellón, se verificó la mitad del lote por contajes a simple vista y la otra mitad mediante lupa binocular ; por el primer procedimiento se obtuvo una media de 59,5 branquispinas (n=97), y mediante el segundo, de 60,1 (n=93). El error es de 0,6 de branquispina aproximadamente, pequeño teniendo en cuenta la gran variabilidad existente en el número de aquéllas.

La comparación de las diversas muestras se ha hecho mediante sus regresiones lineales, calculadas por la fórmula

$$Y = a + b\ (x - x)$$

en que a indica la media de branquispinas (y), y $b = \frac{\Sigma\ y\ (x - x)}{\Sigma\ (x - x)^2}$ que da la pendiente de la recta.

La correlación se ha obtenido por el procedimiento corriente, a partir de valores individuales del número de branquispinas.

Los dibujos se han hecho con cámara clara.

---

* Con rigor científico, este es el 2.º arco branquial, ya que el 1.º, rudimentario y sin branquispinas, está adherido al opérculo.

ALGUNOS CARACTERES MORFOLOGICOS DE LAS BRANQUISPINAS

F. DE BUEN (1919) dice observar ciertas diferencias geográficas entre las branquispinas de sardinas de Vigo y de San Felíu de Guixols (Gerona). Alega este autor que el estrechamiento o cuello, característico de los dentículos, es más pronunciado en las de Vigo, y que los dentículos son sensiblemente más cortos en los ejemplares de San Felíu de Guixols, no llegando su ápice lanceolado a tocar el bor-

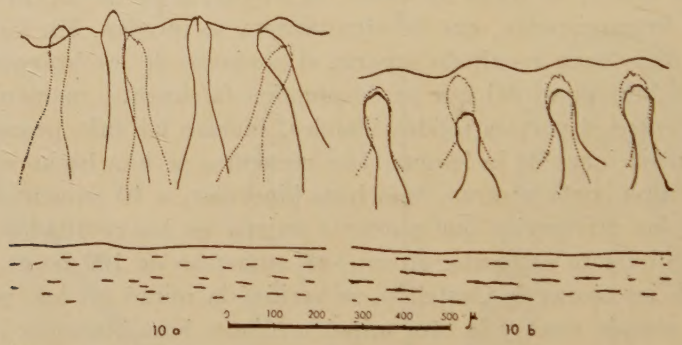


Fig. 10.—Dos formas extremas de dentículos de branquispina observados en material de la ría de Vigo. Se indican con *línea de puntos* los dentículos del otro lado de la lámina media. *10a* corresponde a una sardina de 235 mm. y *10b* a otra de 205 mm.

de de la membrana que la sirve de apoyo. Las observaciones realizadas por NAVARRO (1926) en sardinas de Palma de Mallorca se refieren a dentículos semejantes a los descritos por F. DE BUEN de San Felíu con cuello apenas marcado.

Hemos observado que existe una gran variabilidad en cuanto a la forma de los dentículos tanto en sardinas atlánticas como mediterráneas, lo que les inhabilita como carácter racial. En la figura 10 pueden verse las dos formas extremas de dentículos, observadas en ejemplares de Vigo. Los de la izquierda son muy alargados, con cuello poco marcado, y sobresalen de la laminilla media. En cambio, los de la derecha, mucho más cortos, poseen un cuello muy acusado y ápice oviforme.

Conviene aclarar que los dentículos no tocan el borde de la lámina

media de la branquispina, como podría deducirse de la exposición hecha por F. DE BUEN (1), sino que la proyección de los dentículos de amigos lados sobre la membrana produce este efecto óptico. En las figuras 12 a 18 aparecen dibujadas esquemáticamente a la misma escala porciones de branquispinas procedentes de sardinas de

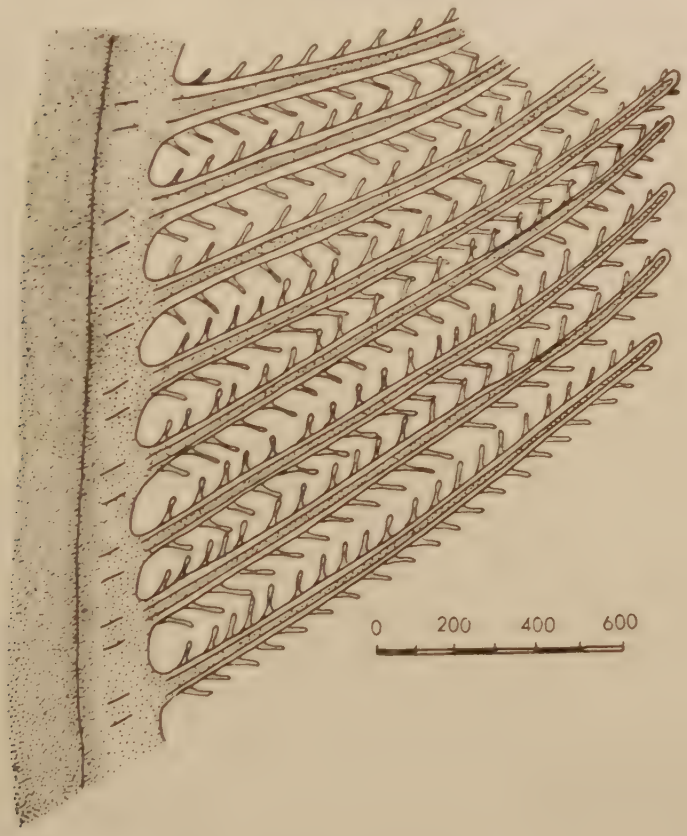


Fig. 11.—Diversas branquispinas de una sardina de Vigo de 95 mm. mostrando la posición relativa de los dentículos. (Esquemático).

Galicia y de Levante. En sardinas que no sean de pequeña talla las branquispinas son más robustas en individuos del Mediterráneo que en los de igual longitud de aguas atlánticas, no pareciendo existir diferencias muy marcadas en cuanto a la longitud absoluta de los dentículos. Aquella mayor robustez podría ser atribuída a que

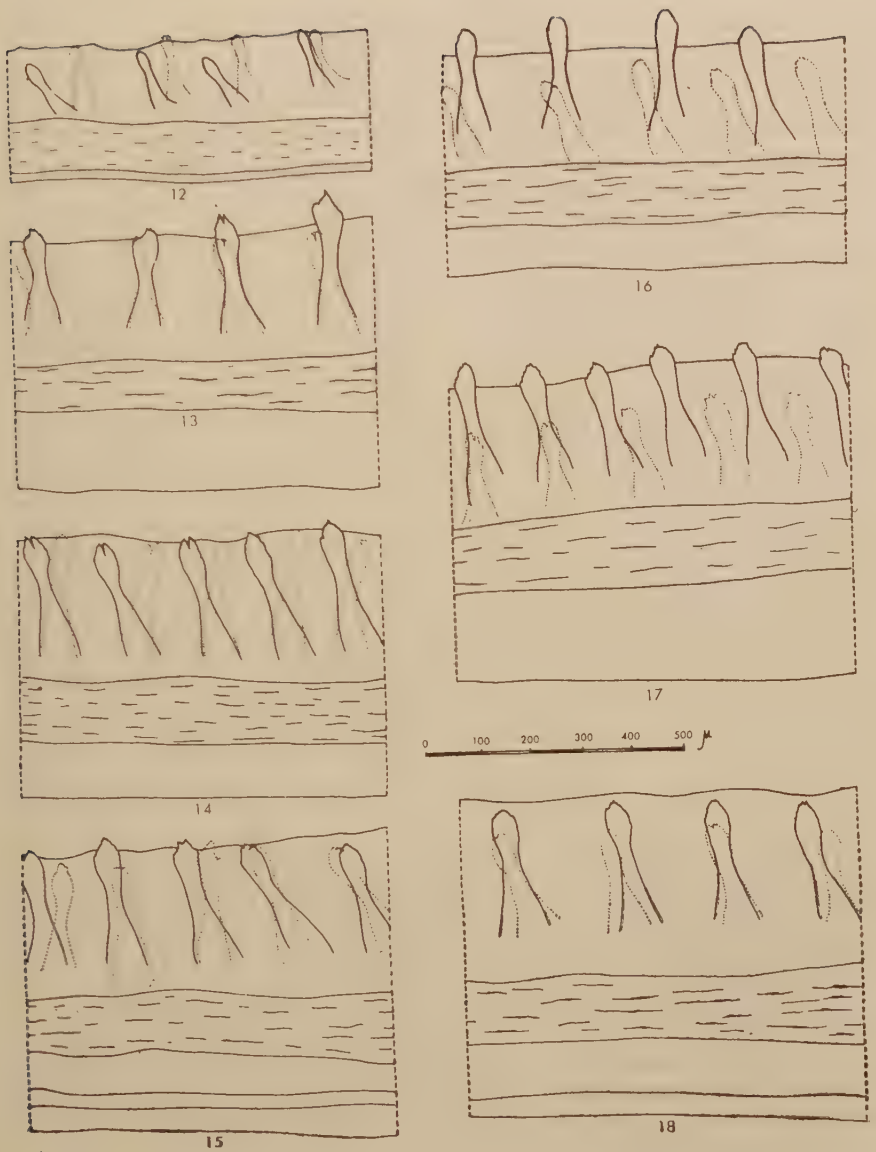
para tallas iguales es más vieja la sardina mediterránea, o, dicho de otra manera, la sardina atlántica tiene un crecimiento más rápido. Sin embargo, no hemos hecho un estudio minucioso sobre esta cuestión. Sería interesante insistir sobre ello, así como sobre la magnitud y separación de los dentículos en la sardina de ambos mares.

Los dentículos de las branquispinas sólo tocan a éstas por su base de inserción, y se separan, en doble ángulo, hacia la parte distal (anterior) y hacia la branquispina vecina ; los dentículos de branquispinas contiguas entran en contacto o se entrecruzan, formando el aparato filtrante, que se esquematiza en la figura 11, correspondiente a una sardina joven, de 95 mm. de longitud total.

Se desconoce la talla en que aparecen en nuestra sardina las branquispinas, así como los dentículos de las mismas. El papel que juegan en la alimentación es muy importante ; de tal manera, que la falta de branquispinas bien desarrolladas podría ser la causa de que la sardina se alimente selectivamente de copépodos adultos (y sus huevos y larvas) cuando mide 12-27 mm., y que en los estómagos de las formas ya metamorfoseadas de 58-82 mm. se encuentren organismos unicelulares, principalmente *Prorocentrum micans* y diatomeas (Lebour) (8), lo que sugiere que en dicha talla ha tenido lugar la aparición de los dentículos sobre las branquispinas. La imposibilidad de obtener material adecuado nos ha impedido investigar sobre ello. Según Scofield (1934), que ha estudiado esta cuestión en la sardina de California, las branquispinas no se forman en el arco branquial hasta que la larva de *Sardinops caerulea* mide alrededor de 20 mm. de longitud ; a los 50 mm. los radios han alcanzado los dos tercios de su longitud normal en los adultos, y los dentículos, aún no funcionales, aparecen por primera vez en forma de nódulos a ambos lados de la branquispina. A los 70 mm. aparecen los nódulos espinosos distales en los dentículos, pero dichos dentículos no se desarrollan por completo hasta que la sardina tiene 100 mm. o más ; es cuando la sardina se alimenta fundamentalmente de diatomeas, mientras que en tallas más pequeñas predominan los copépodos, con ausencia de fitoplancton.

De lo dicho se desprende que en la sardina europea las branquispinas son funcionales más precozmente. En la figura 12, que corresponde a una sardina de Vigo de 80 mm., los dentículos aparecen bien desarrollados.

Nuevas branquispinas se van formando a medida que el pez aumenta de talla. Esta observación no es nueva, aunque la amplitud de variación del número de branquispinas con la talla no se ha esti-



Figs. 12 a 18.—Porciones de branquispinas de sardinas de Galicia (a la izquierda) y Levante (a la derecha). Los dentículos del lado posterior a la lámina media (limitada por la línea superior) se han marcado con trazo *de puntos*. El tamaño de las sardinas a que corresponden las figuras es como sigue: Vigo: *12*, 80 mm.; *13*, 106 mm.; *14*, 138 mm.; *15*, 175 mm. Costas de Castellón: *16*, 106 mm.; *17*, 140 mm.; *18*, 155 mm.

mado como se hace en la última parte de este trabajo. En la figura 30, correspondiente a una sardina de Vigo de 95 mm., puede apreciarse el «meristemo» terminal de la parte inferior del arco branquial anterior. Se han disecado y dibujado a mayor aumento las cuatro últimas branquispinas de una sardina de igual localidad de 138 mm., representadas en las figuras 31 a 34. Se comprende que por su pequeñez la última branquispina pase inadvertida muchas veces en los contajes verificados a simple vista.

No todas las apófisis basales de las branquispinas son iguales: las de la parte superior, así como la mayoría de las del arco inferior, representan la forma de mango de puñal (figuras 19, 20, 21 y 27). Las primeras branquispinas de la parte inferior del primer arco, a partir del codo, son distintas, con la apófisis lateroexterna hipertrofiada y la principal más corta, recordando, vistas lateralmente, la forma de una Y (figuras 22, 23, 24, 25, 28 y 29). La branquispina más próxima al codo está constituída de tal manera que no impide la articulación del arco al cerrarse sobre sí mismo (figuras 28 y 29); la apófisis principal es más fina que las siguientes. En la sardina mediterránea las apófisis parecen más robustas, aunque el gran dimorfismo existente obligaría, antes de dejar bien sentada esta afirmación, a un examen más amplio del que hemos verificado.

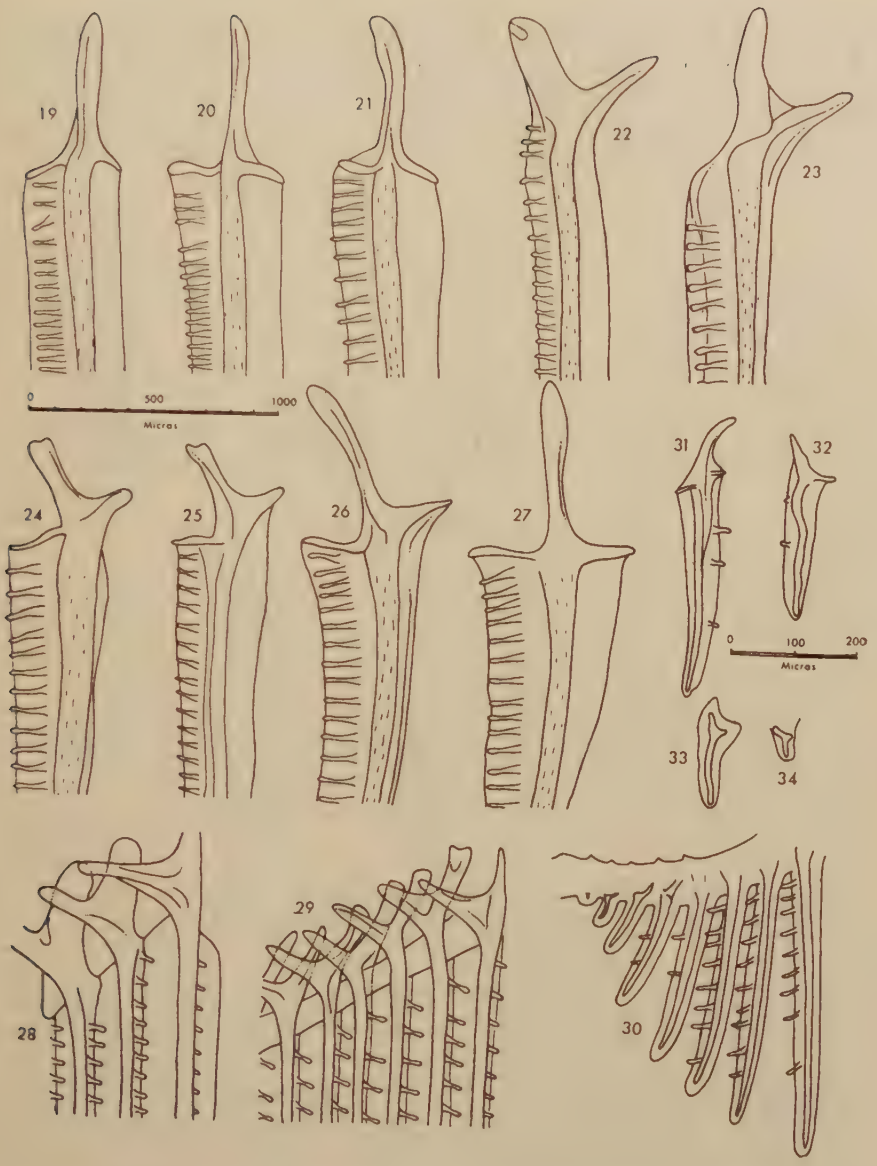
VARIACION DEL NUMERO DE BRANQUISPINAS CON LA TALLA

Regan (1916), al referirse al número de branquispinas de la sardina, lo hace anotando las tallas extremas en el grupo sobre el que verifica los contajes. Los resultados obtenidos por este autor son como sigue, sin indicación del número de peces utilizados.

		Núm. de branquispinas	Talla, mm
Atlántico.....	Cornualles	69-88	180-220
	Santander y La Coruña	66-82	150-180
	» » »	63-65	110-
Mediterráneo	Constantinopla	55-60	140-150
	Adriático	50-60	110-180
Atlántico.....	Madera	54-57	175-180

Estos resultados condujeron a Regan a separar de *S. pilchardus* la subespecie *S. pilchardus sardina*, teniendo ésta menos de 60 branquispinas en la parte inferior del primer arco branquial.

Thompson (1926), en un trabajo sobre la sardina de California, se



Figs. 19 a 34.—Detalles morfológicos de branquispinas de sardina de Galicia y Levante. Entre paréntesis se indica la localidad y talla de la sardina a que corresponden las figuras. *19*, apófisis de la primera branquispina de la parte superior del arco anterior, junto al codo (Levante, 129 mm.). *20*, apófiisis de la segunda branquispina de la parte superior del primer arco, contando desde el codo (Vigo, 129 mm.). *21*, como la anterior (138 mm.). *22*, apófisis de la primera branquispina de la parte inferior del arco anterior, en el codo (Levante, 129 mm.). *23*, *24* y *25*, 1.ª, 2.ª y 3.ª bran-

ocupa de pasada del número de branquispinas de la sardina de San Juan de Luz (n=15), Donarnenez (n=5) y Cornualles (n=30), que refiere a la longitud del cuerpo, caudal excluída. Los datos individuales de este autor los hemos agrupado al medio centímetro más próximo en los cuadros siguientes:

San Juan de Luz

Longitud del cuerpo, mm.	*n*	*Núm. de branquispinas* — *Medio*	— *Extremos*	*Valor medio calculado*
140	1	68,0	—	66,8
145	2	65,5	(65-66)	68,2
150	6	71,3	(69-78)	69,6
155	6	70,7	(66-79)	71,0

Cornualles

Longitud del cuerpo, mm.	*n*	*Núm. de branquispinas* — *Medio*	— *Extremos*	*Valor medio calculado* (*)
180	2	80,5	(78-83)	—
185	—	—	—	—
190	4	70,7	(68-74)	71,1
195	3	72,8	(71-75)	72,4
200	4	74,2	(70-79)	73,7
205	7	73,0	(66-82)	75,0
210	6	78,2	(74-82)	76,3
215	2	78,0	(78-78)	77,6
220	2	78,0	(77-79)	78,9

(*) Estos valores se han calculado omitiendo el primer punto, correspondiente a 180 mm. que se aparta notablemente de la serie de valores.

Un material mucho más copioso, procedente del Mar de Alborán, ha sido estudiado por Bardán, Navaro & Rodríguez (1949), refi-

quispina de la parte inferior del primer arco branquial (Vigo, 129, 108 y 138 mm.). *26*, apófisis de la séptima branquispina de la parte inferior del primer arco, contando desde el codo (Vigo, 138 mm.). *27*, Ibidem de la 29.ª branquispina (Vigo, 138 mm.). *28* y *29*, conjunto de branquispinas (parte basal) separadas del arco con los tejidos blandos, mostrando la disposición de las apófisis, en sardina de Levante (115 mm.) y Vigo (95 mm.). En ambas figuras la branquispina de la derecha es la más próxima al codo. *30*, branquispinas del extremo infero-anterior izquierdo del primer arco de una sardina de Vigo de 95 mm. *31* a *34*, cuatro últimas branquispinas de la parte infero-anterior del primer arco de una sardina de Vigo de 138 mm.

Las figs. *31* a *34* tienen escala propia; las demás están dibujadas a la misma escala, que se indica en la parte superior derecha.

riendo los contajes al centímetro inferior de la longitud total de los peces. Como en el caso anterior hemos calculado los valores medios teóricos que anotamos en la última casilla del cuadro siguiente :

	Almería, etc.				Estepona			
Talla mm.	N	N.° Branquisp. M	Extrem.	M Calculada	N	N.° Branquisp. M	Extrem.	M Calculada
120-129	12	53,7	(49-65	56,9	—	—	—	—
130-139	30	60,5	(53-73	58,5	—	—	—	—
140-149	33	61,4	(55-71)	60,1	16	64,7	(57-72)	65,3
150-159	43	62,9	(55-70)	61,7	54	66,9	(60,78)	68,0
160-169	57	64,2	(57-74)	63,3	46	72,4	(58-83)	70,7
170-179	18	63,7	(56-70)	64,9	25	74,4	(64-83)	73,4
180-189	3	65,7	(63-68)	66,5	11	76,8	(66-86)	76,1
190-199	—	—	—	—	1	77,0	—	78,8

Aun cuando los datos expuestos por estos autores evidencian que el número de branquispinas en *S. pilchardus* aumenta con la talla, quedan en pie estas dos cuestiones fundamentales :

1.° Si las variaciones del número de branquispinas con la talla rebasan o no los límites impuestos por REGAN (13) y en qué grado.

2.° Si existe posibilidad de distinguir las poblaciones de sardina atlántica de las de origen mediterráneo utilizando el número de branquispinas.

En cuanto a lo primero, los cuadros I y II, representandos gráficamente en las figuras 35 y 36, correspondientes a sardina de Vigo (n=549) y Levante (n=190), muestran la estrecha relación existente entre el número de branquispinas y la talla. En la sardina de Vigo, el índice de correlación calculado es de +0,839, $P < 0{,}001$. En la de Levante, la correlación obtenida es de +0,395, $P < 0{,}001$. La correlación conseguida en la sardina de Vigo es más alta que en la de Levante ; éste es un material mucho más escaso y las tallas están peor representadas y con una gama mucho menor. Con material idóneo, posiblemente se hubiese conseguido un índice de correlación más elevado. En la anchoa de Vigo, la correlación obtenida entre la talla y el número de branquispinas fué de +0,590, $P < 0{,}001$. (ANDREU (1)), la línea de regresión de los valores medios es de poca pendiente $[Y = 35{,}2 + 0{,}07\ (x - 125)]$.

Cuadro I.—Sardina de Vigo. Distribución del

	Grupos de talla en mm.											
	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140
41	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
43	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
44	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
45	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
46	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
47	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
48	2	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
49	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
50	—	1	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—
51	—	1	1	2	1	—	—	—	—	—	—	—
52	—	—	2	2	1	2	—	—	—	—	—	—
53	—	—	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—
54	—	—	1	2	2	2	1	—	—	—	—	—
55	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—
56	—	—	1	—	2	1	3	—	—	—	1	—
57	—	—	—	1	1	—	3	5	4	—	2	—
58	—	1	—	—	1	1	—	5	2	—	—	1
59	—	—	—	—	—	1	6	7	6	1	—	—
60	—	—	—	—	—	—	3	2	6	2	—	1
61	—	—	—	—	—	—	2	5	6	4	1	3
62	—	—	—	—	1	1	—	6	9	1	—	2
63	—	—	—	—	—	—	1	2	6	1	—	3
64	—	—	—	—	—	—	1	1	4	—	1	8
65	—	—	—	—	—	—	1	—	5	1	1	4
66	—	—	—	—	—	—	—	1	3	—	1	1
67	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	—	5
68	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	4
69	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	3
70	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
71	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
72	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
73	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
74	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
76	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
77	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
78	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
79	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
81	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
82	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
83	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
84	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
85	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
86	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
M =	46,3	48,3	51,6	51,8	55,5	55,8	59,9	60,0	61,9	62,8	62,0	65,2
N =	10	6	12	12	9	9	21	34	54	13	8	37

ıas en relación con la talla (caudal incluída)

165	170	175	180	185	190	195	200	205	210	215	...	235
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—
—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—		—
2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—
1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—		—
1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—		—
2	—	—	—	1	1	—	—	1	—	—		—
—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—		—
1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—		—
1	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—		—
3	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—		—
3	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—		—
1	3	—	3	—	—	1	—	1	—	—		—
5	—	1	2	—	—	—	—	—	—	—		—
1	4	—	—	—	2	1	—	—	—	—		—
1	3	1	—	1	1	—	—	1	1	—		—
1	1	1	2	—	—	1	1	—	—	—		—
1	—	—	1	—	1	1	1	—	—	—		—
1	3	—	2	2	1	—	—	1	3	—		—
2	2	1	1	1	—	—	1	1	3	—		—
—	—	1	6	2	—	—	3	1	—	—		—
—	—	1	—	2	1	—	—	2	—	—		—
—	—	—	3	—	—	1	2	1	—	—		—
—	2	1	1	2	—	—	2	3	2	—		1
1	—	—	—	1	1	—	3	1	2	—		—
—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—		—
—	—	—	—	1	1	—	1	2	1	—		—
—	1	—	—	—	1	—	1	—	2	1		—
—	—	—	—	1	—	1	1	1	2	—		—
—	—	—	—	—	1		—	—	—	—		—
—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—		—
67,6	70.9	71,8	72,1	76,1	75,2	70.5	77.6	77.0	78,2	83,0		79,0
28	23	9	25	14	11	9	18	17	16	1		1

(62)

Cuadro II.—Sardina de Levante (Sector de Castellón). Distribución del número de branquispinas en relación con la talla (caudal incluída)

N.º de branquispinas	Grupos de talla, en mm.												
	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160
50	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
51	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
53	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
54	—	3	2	3	1	—	3	1	—	—	—	—	—
55	1	—	2	2	4	1	4	1	1	—	—	—	—
56	—	—	4	1	2	2	4		—	—	—	—	—
57	—	1	2	3	3	—	5	2	1		—	—	—
58	—	1	1	1	5	2	1	1	3	2	—	—	—
59	—	—	2	1	1	3	1	2	1	—	—	1	—
60	1	—	1	6	2	4	5	3	3	—	—	—	—
61	—	—	—	1	3	3	6	1	—	—	1	—	—
62	—	—	2	3	—	2	2	3	1	—	—	—	—
63	—	—	—	1	—	—	1	2	2	—	1	—	—
64	—	—	—	—	1	4	2	2	2	—	—	1	—
65	—	—	—	—	—	2	1	2	1	—	1	—	1
66	—	—	—	1	—	—	—	2	2	—	1	—	—
67	—	—	—	—	1	—	2	—	—	—	—	—	—
68	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
69	—	—	—	—	1	1	—	1	—	1	—	—	—
70	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	1	—	—
73	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
N=	2	7	18	23	24	24	39	24	17	3	5	3	1
M=	57,5	54,3	57,6	58,8	58,7	60,0	59,8	61,7	61,0	61,7	65,0	61,7	65,0

En la sardina de Vigo, hasta que la talla sobrepasa los 115-120 milímetros, el número medio de branquispinas se mantiene por debajo de 60, con valores absolutos no mayores de 66 branquispinas (cuadro I, fig. 35). En sardinas menores de 110 mm. raramente se encuentran más de 60 branquispinas en la parte inferior del primer arco. Por lo general, en las pescas comerciales, la proporción de peces menores de 110 mm. es muy escasa (cuadro III, (*1*) a (5) y a causa de ello el número medio de branquispinas, por lote, es elevado: alrededor de 70 en la sardina de más de un año. Cuando se estudian poblaciones de sardina de la clase anual O, las medias que se obtienen son mucha más bajas (Cuadro III, (*6*) y (*7*), alrededor de las 60 branquispinas, confundibles con las poblaciones de Levante (cuadro III, (*8*). Las medidas obtenidas en el material de Vigo (cuadro I) oscilan entre 46,3 (n=10, L=85 mm.) y 83,0 (n=17, L=215

milímetros). El menor valor absoluto hallado es de 41 branquispinas, en una sardina de 90 mm., y el mayor es de 86, en un pez de

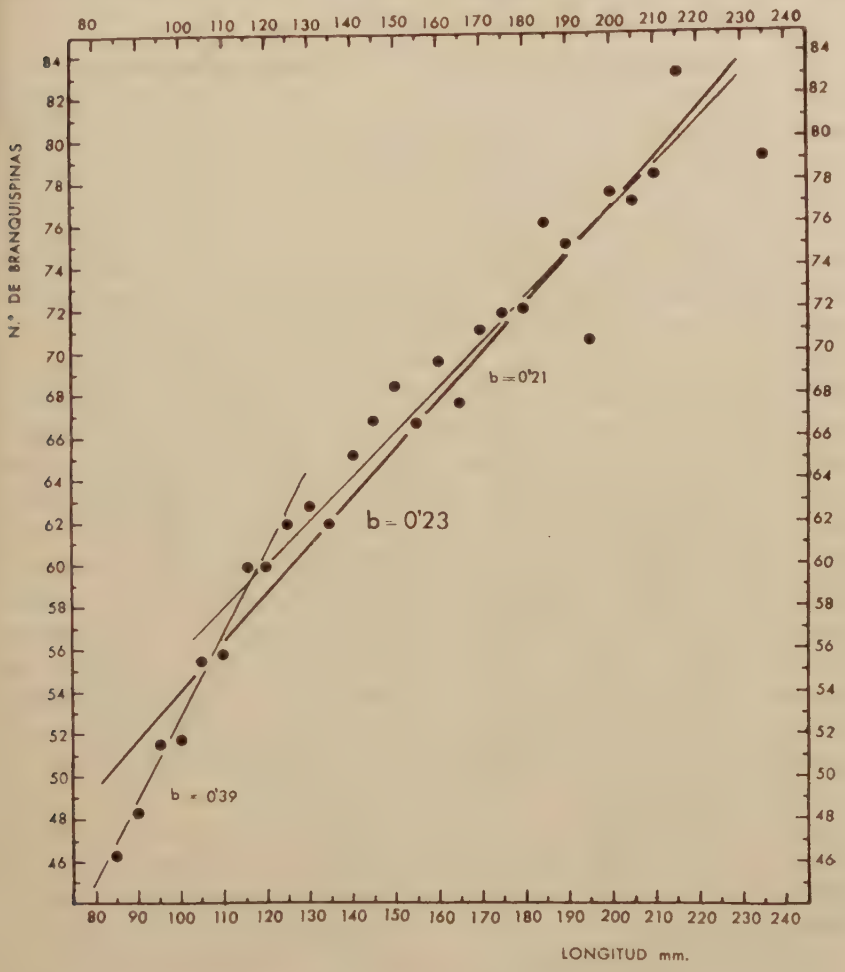


Fig. 35.—Distribución del número medio de branquispinas con la talla en la sardina de Vigo (*puntos negros*). Con un *trazo grueso* se indican los valores calculados por la fórmula de regresión lineal, del conjunto. Con *trazo fino*, las líneas de regresión de la parrocha y de la sardina, separadamente.

205 mm. Los datos de la sardina mediterránea obtenidos por nosotros se anotan en el cuadro II: las tallas sobre las que se han podido verificar contajes son bastante limitadas y el número de in-

dividuos es escaso para muchas de aquéllas, por lo que no podemos obtener una idea clara de la amplitud de variación individual en la costa de Levante. Este material, a nuestro juicio, sólo tiene valor comparativo.

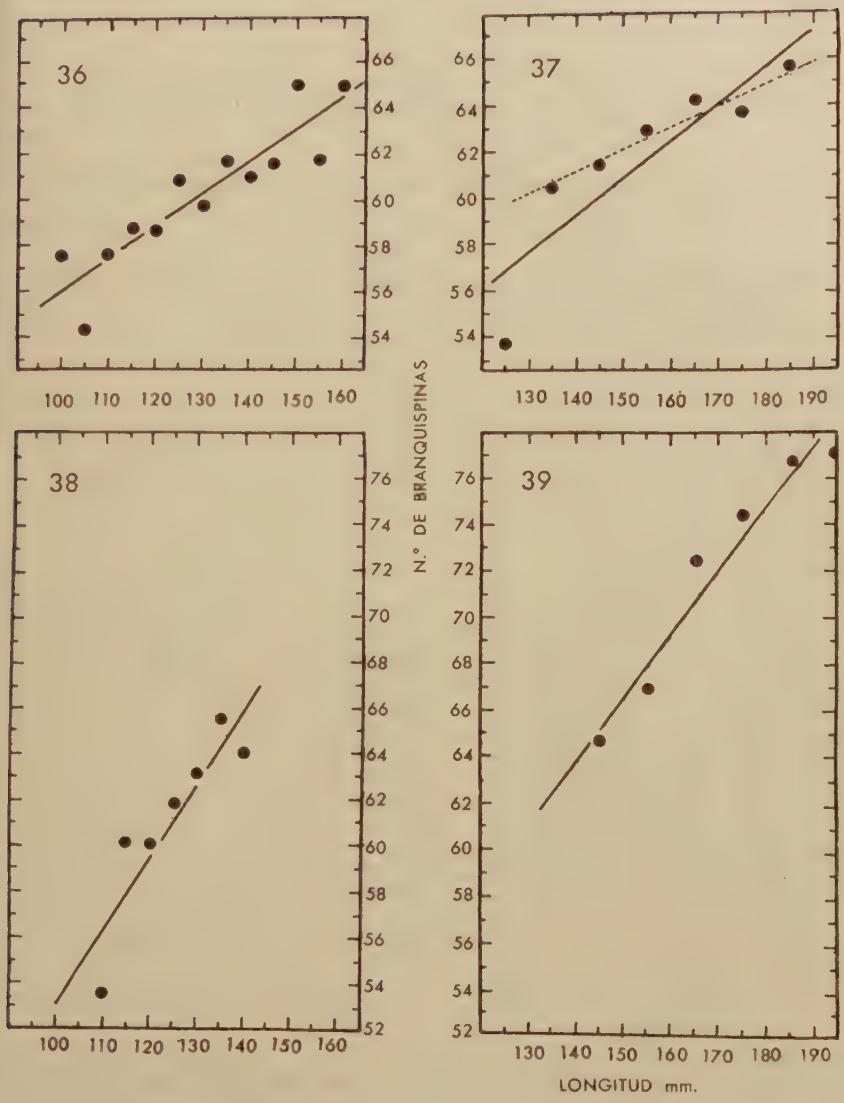
Surge la segunda cuestión enunciada: ¿Son separables las poblaciones de sardina del Atlántico de las del Mediterráneo utilizando el número de branquispinas? Además de la gran dispersión individual del número de branquispinas dentro de un mismo grupo de talla, fenómeno advertido en el Mediterráneo por BARDÁN, NAVARRO & RODRÍGUEZ (2), las medias obtenidas para grupos de talla de una población no son siempre comparables con los de otro área geográfica. En nuestro caso, en las tallas elevadas, las medias obtenidas son más bajas en la sardina mediterránea que en la atlántica, mientras que en las pequeñas ocurre al revés. Por otro lado, es presumible que en las generaciones invernales de parrocha de Vigo (figuras 35 y 38) el número medio de branquispinas aumente con la talla más rápidamente que en las generaciones primaverales o estivales, de las que no tenemos representación en nuestro material. MC. HUGH (1951), al referirse a las variaciones latitudinales estudiadas en la anchoa de California (*Engraulis mordax mordax*), dice que «El número medio de branquispinas, en peces de talla equivalente, disminuye de N. a S.». En su opinión, las variaciones anuales de temperatura han de tenerse en cuenta para explicar el número de branquispinas: mientras se formen nuevas branquispinas la temperatura hace sentir sus efectos. Contajes de branquispinas en parrocha de origen estival nos aclarará, en trabajos posteriores, hasta qué punto influye la temperatura en el número de aquéllas.

Dada la gran dispersión de valores individuales, y aun de las medias para una misma talla o grupo de tallas, la caracterización del material es más fácil utilizando las líneas de regresión, o, simplemente, el valor de *b*.

Del material procedente de la ría de Vigo, anotado en el cuadro I, se obtiene la siguiente fórmula de regresión:

$$Y = 62{,}1 + 0{,}23\ (x - 153) \qquad (I)$$

Con el fin de obtener un ajuste más perfecto, hemos calculado por separado los puntos teóricos en sardinas de 85 a 125 mm. por un lado, y de 125 a 235 mm. por otro. Se ha escindido el material en el punto 125 mm., 61,9 branquispinas, por juzgar que es éste el punto de inflexión (fig. 35), que, en cierto modo, separa la parrocha (sar-



Figs. 36 a 39.—Distribución del número medio de branquispinas con la talla en sardina atlántica y mediterránea. *36*, sardina de Levante. *37*, sardina de Almería, Málaga, Ceuta, Villa Sanjurjo y Melilla. *38*, parrocha (sardina joven) de Vigo procedente de una generación invernal. *39*, sardina de Estepona (Mar de Alborán).

Con *trazo continuo* se indican las líneas de regresión calculadas. En la fig. *37* la línea de puntos indica la regresión obtenida prescindiendo del primer punto de la serie. Las figs. 37 y 39 se han elaborado con datos de Bardan, Navarro y Rodríguez (2). Las demás, con datos originales.

Cuadro III.—Distribución del número medio (valores extremos e

A

ATLÁNTICO

Longitud sardinas en mm			(1) 17 enero 1953			(2) 2 febr. 1953			(3) 7 febr. 1953			(4) 2
Cabeza*	Cuerpo*	Total	Branquisp.		N	Branquisp.		N	Branquisp.		N	Brand
19,9	84,6	*100*	—		—	—		—	—		—	—	
21,0	87,8	*105*	—		—	—		—	—		—	—	
21,6	93,1	*110*	—		—	—		—	—		—	—	
22,7	97,7	*115*	—		—	—		—	—		—	—	
23,5	101,1	*120*	—		—	—		—	—		—	—	
24,6	105,2	*125*	—		—	—		—	—		—	—	
25,3	109,9	*130*	—		—	—		—	—		—	—	
26,3	114,0	*135*	—		—	—		—	70,0		1	62,5	
28,3	118,9	*140*	64,0		1	—		—	67,0	(61-75)	12	66,2	
29,7	123,6	*145*	—		—	—		—	66,0	(63-69)	10	68,4	
30,2	127,0	*150*	73,0	(67-79)	2	—		—	71,0	(67-74)	10	68,9	
30,4	130,6	*155*	67,2	(61-71)	6	66,5	(66-67)	2	68,6	(64-75)	6	67,9	
31,1	134,9	*160*	65,2	(61-67)	4	71,0	(67-80)	8	70,8	(67-74)	5	77,0	
32,0	140,3	*165*	64,0	(59-69)	2	68,9	(62-80)	14	72,5	(70-75)	2	68,0	
32,5	143,8	*170*	71,2	(70-74)	5	72,4	(66-83)	11	75.0		1	75,0	
34,3	147,6	*175*	76,5	(76-77)	2	66,0	(60-72)	2	—		—	—	
35,5	151,1	*180*	68,0	(64-72)	4	74,0	(69-79)	9	—		—	—	
36,9	155,2	*185*	69,0	(62-76)	2	76,4	(71-82)	4	—		—	—	
37,3	160,9	*190*	70,0	(70-70)	2	80,7	(74-85)	3	—		—	—	
39,2	164,6	*195*	67,2	(63-73)	6	70,0		1	—		—	—	
39,5	169,8	*200*	76,4	(72-80)	5	79,0		1	—		—	—	
39,7	172,5	*305*	70,6	(62-79)	3	80,0	(74-86)	2	—		—	—	
40,1	178,1	*210*	74,6	(71-79)	3	83,0		1	—		—	—	
—	—	*215*	83,0		1	—		—	—		—	—	
N, Totales					48			58			47		
M, Branquisp.			70,1			72,4			68,7				
M, Talla, mm.			180			174			149				1

(") Se ha calculato haciendo las frecuencias de grupo proporcionales a las

(*) Estos promedios se refieren solamente a sardina de Vigo.

branquispinas en relación con la talla, por lotes, en sardina del Mediterráneo

o 1953 (6) 7 julio 1953				(7) 27 julio 1953		Mediterráneo, Costas de Castellón (8) 24 julio 1953	
N	Branquisp.	N		Branquisp.	N	Branquisp.	N
—	—	—		—	—	57,5 (55-60)	2
—	—	—		—	—	54,3 (50-58)	7
—	59,7 (58-62)	3	(5)	53,5 (52-55)	2	57,6 (53-58)	18
—	58,9 (54-61)	12	(70)	60-1 (56-63)	7	58,8 (54-66)	23
—	59,9 (57-63)	12	(48)	60,0 (57-66)	19	58,7 (54-69)	24
—	61,2 (59-66)	9	(13)	61,8 (57-69)	48	60,9 (55-69)	24
—	62,0	1	(1)	63,1 (59-68)	11	59,8 (54-73)	39
—	—	—		65,5 (65-66)	2	61,7 (54-70)	24
3	—	—		64,0	1	61,0 (55-66)	17
5	—	—		—	—	61,7 (58-69)	3
7	—	—		—	—	65,0 (61-70)	5
1	—	—		—	—	61,7 (59-64)	3
5	—	—		—	—	65,0	1
2	—	—		—	—	—	—
1	—	—		—	—	—	—
1	—	—		—	—	—	—
1	—	—		—	—	—	—
2	—	—		—	—	—	—
—	—	—		—	—	—	—
2	—	—		—	—	—	—
1	—	—		—	—	—	—
—	—	—		—	—	—	—
—	—	—		—	—	—	—
—	—	—		—	—	—	—
31		37 (137)			90		190
	59,9 (")			61,4		59,8	
	118			124		126	

tesis, que son las que corresponden al lote original (n=137).

dina joven) de la sardina. De esta manera se han obtenido las siguientes fórmulas de regresión (fig. 35) :

Parrochas (85 a 125 mm.)... $Y = 54{,}6 + \mathit{0{,}39}\ (x - 105)$ (II)
Sardinas (125 a 235 mm.)... $Y = 71{,}1 + \mathit{0{,}21}\ (x - 173)$ (III)

Con el material procedente de las costas de Castellón (cuadro II), de menor peso estadístico, hemos obtenido la fórmula siguiente (figura 36) :

$$Y = 60{,}3 + \mathit{0{,}14}\ (x - 130) \qquad \text{(IV)}$$

En el material de Vigo se ha calculado, independientemente, la fórmula de regresión correspondiente a un lote de parrocha (n = 90) nacida en invierno (cuadro III (7), en aguas frías, con el resultado siguiente :

$$Y = 61{,}1 + \mathit{0{,}32}\ (x - 125) \qquad \text{(V)}$$

En estas ecuaciones b indica la pendiente de la línea de regresión. El valor de b (indicado en letra cursiva) es más elevado en la sardina atlántica que en la mediterránea :

$$b = 0{,}20 \text{ en Vigo} \qquad \text{(I, II, III, V)}$$

mientras que en Levante

$$b = 0{,}14 \qquad \text{(IV)}$$

Verificando los mismos cálculos con los recuentos efectuados por Thompson (15), obtenemos los siguientes valores de b,

San Juan de Luz (n = 15)..... $Y = 68{,}9 + \mathit{0{,}28}\ (x - 147{,}5)$
Cornualles (n = 28)..... $Y = 75{,}0 + \mathit{0{,}26}\ (x - 205)$ (*)

En ambas localidades b se ajusta a las características de la sardina atlántica, con regresión de acusada pendiente.

Con los datos publicados por Bardán, Navarro & Rodríguez (2), que reseñamos en la página 15, hemos obtenido las fórmulas siguientes :

Almería, Málaga, etc. (n = 196)... $Y = 61{,}7 + \mathit{0{,}16}\ (x - 155)$
Estepona (n = 153) ... ... $Y = 72{,}0 + \mathit{0{,}27}\ (x - 170)$

(*) Se ha prescindido del punto correspondiente a 180 mm. de talla (n = 2) porque se aparta notablemente de la serie (véase el cuadro de la página 14).

Los datos de estos autores referentes a Almería, Málaga, etc., dan una línea de regresión de poca pendiente, típicamente mediterránea, mientras que los de Estepona tienen acusado carácter atlántico (figuras 37 y 39), lo que no es extraño dada la proximidad de aguas atlánticas. Si en el material de Almería, Málaga, etc., de los citados autores, prescindimos del primer punto, que se aparta mucho de la serie (fig. 37), obtenemos una pendiente muy suave, de acusado carácter mediterráneo, como corresponde a su latitud

$$Y = 63{,}1 + 0{,}09\ (x - 160)$$

Con el fin de obtener una idea aproximada del número de peces necesarios para que la línea de regresión sea representativa, hemos calculado el valor de *b* en pequeños lotes de menos de 50 sardinas (cuadro III (*1*) a (*6*) excepto el (*2*) que tiene 58. Los resultados son poco coherentes: mientras en los lotes (*2*) (*3*) (*4*) y (*5*) se obtienen valores de *b* típicamente atlánticos: *0,25*, *0,18*, *0,29* y *0,20* respectivamente en (*1*) y (*6*) *b*=*0,14*, como en el caso de la sardina de Levante (*8*) Estimamos que las muestras deben ser más numerosas para que puedan ser comparables con cierta garantía, de 100 peces por lo menos.

El número de branquispinas de la sardina de Madera es de 54 a 57 (175-180 mm.) según Regán (13) y de 50-57 (M = 53, L = 119-185 milímetros) según Maul (10), valores muy bajos comparados con los expuestos más arriba. Sin duda, la latitud, y más concretamente la temperatura, deben ejercer un papel muy importante en el número de branquispinas, papel que, de momento, no podemos precitar.

Vigo, 15 de agosto de 1953.

RESUMEN

Se hace una revisión sobre ciertos caracteres anatómicos y merísticos (esqueleto lingual, morfología y número de branquispinas) que han sido utilizados por diversos autores para escindir la especie *Sardina pilchardus*, bien en dos especies distintas (*S. pilchardus* y *S. sardina*), bien en una especie, la típica, y una subespecie (*S. pilchardus sardina*) o, simplemente, para diferenciar la sardina atlántica de la mediterránea.

Del estudio comparativo de la sardina de Galicia y de Levante se llega a las conclusiones siguientes :

a) Tanto la sardina atlántica como la mediterránea posee en la parte anterior de la lengua un *prosohial* claramente diferenciado.

b) La forma de los dentículos de las branquispinas es muy variable y de análogas características, en sardinas de ambas procedencias.

c) El número de branquispinas aumenta con la talla según una correlación de $+0{,}839$ ($n = 549$), con $P < 0{,}001$, en Galicia (costa NW. de España) y de $+0{,}395$, con $P < 0{,}001$ ($n = 190$), en las costas de Castellón (E. de España).

d) Las pendientes de las líneas de regresión obtenidas entre la talla y el número de branquispinas, en lotes suficientemente representativos, muestran que dichas pendientes son más acusadas en la sardina de Galicia ($b = 0{,}23$) que en la de origen mediterráneo ($b = 0{,}14$). Ambas regresiones se cortan, en el material estudiado, en el punto correspondiente a 125 mm. de longitud total y 59,5 branquispinas. Por encima de estos valores, comparando grupos de talla equivalentes, la sardina de Galicia tiene un número medio de branquispinas mayor que la de Levante, mientras que, por debajo de los citados valores, ocurre lo contrario. Estos puntos de intersección variarán según la latitud de las poblaciones de sardina que se comparen.

SUMMARY

In the precedent paper a careful study is made of some anatomical and meristic features of pilchards from both atlantic and mediterranean spanish coasts, such as lingual bones and morphology and number of gill rakers, since several authors have used them as a criterion for discrimination between two different species *Sardina pilchardus* and *S. sardina*), or between a typical form and a subespecies (*S. pilchardus* and *S. pilchardus sardina*), or at least te distinguish a mediterranean form from an atlantic one.

In our present study on pilchard samples from both atlantic and mediterranean coast, we have reached the following conclusions :

a) A clearly visible *prosohyal* bone is present in the atlantic pilchards as well as in the mediterranean ones.

b) It is not possible to do any discrimination between the atlantic

pilchards and the mediterranean ones on the basis of the morphology of their gill raker denticles, since these show identical great variations in specimens from both coasts.

c) The number of gill rakers depends upon fish size. The following values have been found for correlation coefficients : + 0,839, $P<0,001$ ($N=549$), for pilchards from Vigo waters (atlantic coast), and + 0,395, with $P < 0,001$ ($N=190$), for pilchards fron Castellón (mediterranean coast).

d) The slope of regression lines for size and gill rakers number, as studied in reliable samples, is steeper for atlantic pilchards ($b=0,23$) than for mediterranean ones ($b=0,14$). On the average, before the 125 mm. size is reached, the atlantic pilchards show a smaller mean number of gill rakers than the mediterranean ones of identical size, and for sizes above 125 mm. the inverse condition is reached. Accordingly the regression lines intersect at the point corresponding to 125 mm. and 59,5 gill rakers. Since previous works have shown different slopes for regression lines among mediterranean pilchards from diferent localities, the intersection point of regression lines will be different when a comparison will be made between atlantic and mediterranean localities other tham the present ones.

BIBLIOGRAFIA

(1) Andreu, B.—The relation between the number of gill rakers and size in Spanish anchovy from the Atlantic coast. (*En prensa*).

(2) Bardán, E., Navarro, F. de P. & Rodríguez, O.—1949. Nuevos datos sobre la sardina del mar de Alborán. (Agosto de 1948 a marzo de 1949). *Bol. Inst. Esp. Ocean., 17 : 17 pp.*

(3) Buen, F. de.—1919. Algunos datos sobre la sardina de Vigo. (*Boletín de Pescas, 30 : 45-66*

(4) Buen, F. de. –1927. Notas preliminares sobre la biología de la sardina. *Not. y Res. Inst. Esp. Ocean., 15 : 56 pp.*

(5) Buen, F. de.—1935-1936. Fauna ictiológica. Catálogo de los peces ibéricos de la planicie continental, aguas dulces, pelágicos y de los abismos próximos. *Not. y Res. Inst. Esp. Ocean., 88-89-94 : 173 pp.*

(6) Chabanaud, P.—1926. Sur les Clupéidès du genre *Sardina* Antipa et divers genres voisines. *Bull. Soc. Zool. France, 51 (2) : 156-163.*

(7) Furnestin, J.—1948. Les races de Cardines du Détroit de Gibraltar et de ses Abords. *Cons. Perm. Intern. Expl. Mer. Rapp. et. Proc. Verb., 126 : 62-67.*

(8) Lebour, M. V.—1921. The food of Young Clupeoids. *Journ. Mar. Biol. Ass., 12 (3) : 458-467.*

(9) Lozano, L.—1947. Ictiología Ibérica. II. Peces Ganoideos y Fisostomos. *Acad. Ciencias.* Madrid.

(10) Maul, G. E.—1948. Monografia dos Peixos do Museu Municipal do Funchal. Orden Isospondyli. *Bol. Mus. Mun. Funchal, 3 (5) : 5-41.*

(11) Mc. Hugh, J. L.—1951. Meristic valorations and populations of Northern anchovy *(Engraulis mordax mordax). Bull. Scripps Inst. of Ocean. Univ. Calif. 6 (3) : 123-160.*

(12) Navarro, F. de P.—1926. Estudios sobre los clupeidos de Baleares. I, Estados jóvenes de la sardina *(Clupea pilchardus* Walb.*). Not. y Res. Inst. Esp. Ocean., II, 9 : 25 pp.*

(13) Regan, C. T.—1916. The british fishes of the subfamily Clupeinae and related species in other seas. *Ann. Mag. Nat. Hist. 8 (18, 103) : 14 pp.*

(14) Scofield, E.—1934. Early life history of the California sardine *(Sardina caerulea)* with special reference to the distribution of the eggs larvae. *Calif. Fish Bull. 41 : 44 pp.*

(15) Thompson, W. F.—1926. The California Sardine and the study of the available supply. *Calif. Fish Bull. 11 : 5-66.*

ADVERTENCIAS A NUESTROS COLABORADORES

Los originales que se entreguen para su publicación en este Boletín, deberán prepararse con arreglo a las siguientes normas:

1.ª Deberán escribirse a máquina, a doble espacio y por una sola cara del papel.

2.ª El título expresará de un modo conciso el contenido del mismo.

3.ª Las referencias bibliográficas se harán por llamada al pie de página, indicándose: nombre del autor (en iniciales) y apellidos (en versalitas); denominación de la revista o libro (en cursiva y en forma abreviada); indicación de la serie (entre paréntesis); si se trata de libros, se añadirán editorial, población y año.

4.ª Estos antecedentes bibliográficos se reducirán estrictamente a los que tengan relación inmediata con el trabajo.

5.ª Cuando se haga referencia a algún método general ya establecido por otros autores, se omitirá la descripción de dicho método, citando, tan sólo el trabajo original en que figure.

6.ª Los gráficos y esquemas se limitarán en lo posible y deberán dibujarse sobre papel vegetal, con tinta china, teniendo cuidado de que no excedan de dos o tres aumentos sobre las dimensiones lineales de nuestra publicación y de que estén dibujados los trazos, guarismos y letras con energía suficiente para que su lectura sea fácil una vez reducidos al tamaño adecuado.

7.ª Los esquemas y fotografías que deban ser considerados a escala, deberán ir acompañados de una clara especificación de los aumentos del original, con objeto de que, una vez hecha la reducción en el grabado, puedan calcularse con exactitud los nuevos aumentos.

8.ª Las ilustraciones, tanto fotografías como dibujos, deberán hacerse teniendo en cuenta el contenido del punto 6.º de estas advertencias y que han de prestarse, por su claridad, a una reproducción perfecta. En el caso de que algún autor no disponga de elementos adecuados para remitir pruebas fotográficas que llenen tales requisitos, deberá enviarnos los negativos originales, acompañados de una prueba testigo, numerada. Si se trata de microfotografías, pueden remitírsenos las preparaciones para que sean reproducidas en nuestros laboratorios, con indicación en la preparación, del campo que interesa fotografiar.

9.ª Los caracteres o tipos a emplear en la impresión deberán determinarse en los originales de la siguiente manera:

Cursiva: _____

VERSALITAS: _____

VERSALES: _____

Negritas: _____

10.ª Cuando se envíen las pruebas al autor, para su corrección, deberá efectuarse ésta en un plazo no superior a diez días, teniendo en cuenta que cualquier modificación que altere el texto original sólo podrá hacerse previa consulta a nuestra Junta de publicaciones, ya que los originales entregados para su publicación a este Instituto se consideran siempre como definitivamente redactados.

11.ª Aquellos originales que no se ajusten a las normas precedentes podrán ser desechados por la Junta de publicaciones o, en caso de que ésta decida rehacer algunos esquemas o gráficos en forma apta para su reproducción, se cargarán los gastos que se originen al autor del trabajo.

12.ª Los autores acompañarán, en francés o inglés (o simplemente en castellano), un resumen de su trabajo, que no excederá de una extensión de 10 líneas de nuestro boletín.

ovario de sardina (*Sardina pilchardus* Walb.) en relación con el proceso de maduración y de freza».

42.—Miguel OLIVER: «La sardina de la costa noroeste española en 1948 y 1949 (Estudio biométrico y biológico)».

43.—Rafael LÓPEZ COSTA: «Sobre la determinación del nitrógeno nítrico en el agua de mar. I. La resorcina como reactivo de los nitratos».

44.—A. FERNÁNDEZ DEL RIEGO: «Determinación del carbónico de los fondos de la Ría de Vigo. Cálculo del carbonato disuelto y consecuencias geobiológicas».

45.—Angeles ALVARIÑO: «Incrustaciones marinas».

46.—J. ARAVIO-TORRE y A. ARÉVALO: «Estudio de los wolframatos como agentes inhibidores de la corrosión».

47.—R. MARGALEF: «Estudio sumario del fitoplancton de la Ría de Vigo (1948-1950)».

48.—M. OLIVER y M. MASSUTÍ: «El raó, *Xyrichthys novacula* (Fam. *Labridae*). Notas biológicas y biométricas».

49.—F. LOZANO CABO: «Nota preliminar sobre la biometría, biología y anatomía general del *Notacanthus bonapartei* Risso».

50.—E. SECO SERRANO: «Velocidad vertical de propagación del sonido en el Mar de Alborán. Aplicación a la corrección de eco-sondas».

51.—G. COLOM: «Foraminíferos de las costas de Galicia (Campañas del *Xauen* en 1949 y 1950)».

52.—Joaquín GÓMEZ DE LLARENA: «Observaciones sobre los sedimentos de las costas de Galicia (Campañas del «Xauen» en 1949 y 1950), con un Apéndice de Josefina PÉREZ MATEOS, sobre «Análisis mineralógico de algunas muestras».

53.—A. Rodríguez DE LAS HERAS y M. C. MÉNDEZ ISLA: «Contribución a los estudios químicos sobre pescados españoles».

54.—José M.ª NAVAS y F. de P. NAVARRO: «Nuevas observaciones sobre la sardina del Golfo de Vizcaya (1951) y consideraciones sobre la estadística de pesca».

55.—R. FERNÁNDEZ y F. DE P. NAVARRO: «La sardina de Santander. Observaciones en 1950 y 1951».

56.—M. OLIVER y F. DE P. NAVARRO: «Nuevos datos sobre la sardina de Vigo (febrero de 1950 a marzo de 1952)».

57.—Emma BARDAN y F. de P. NAVARRO: «Estudios sobre la sardina de Málaga en 1951 y consideraciones sobre la variabilidad de su fórmula vertebral»

58.—M. OLIVER y F. NAVARRO: «La alacha y la sardina de Baleares. Investigaciones en 1950 y 1951».

59.—F. LOZANO: «Monografía de los Centracántidos mediterráneos, con un estudio especial de la biología, biometría y anatomía de *Spicara smaris* (L.)»

60.—E. JIMENO y A. ARÉVALO: «Acción inhibitora del ácido pirogálico en la corrosión del hierro por el agua del mar».

61.—P. BALLE: «Fitoplancton de la bahía de Palma de Mallorca».

NOTA.—Pedidos y correspondencia al Sr. Secretario del INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA, Alcalá, 27. Madrid.

Imp. F. Domenech, S. A.-Tel. 31 46 85